**“Diseño y construcción de un Reloj/Termómetro electrónico con visor gigante”**

Jorge Alfredo Sánchez Gutiérrez

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación(FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador

Mail

**Resumen**

*El crecimiento de la industria electrónica debido a los sistemas muy pequeños, de bajo costo, relativamente complejos, conocidos como circuitos integrados a muy grande escala, ha permitido que en un solo circuito podamos tener una calculadora o un reloj electrónico que remplaza al tradicional reloj mecánico de resorte o al de péndulo.*

*Los termómetros digitales han remplazado a los tradicionales termómetros de mercurio y vidrio; son mucho más precisos y portátiles y pueden brindar algunas funciones complementarias.*

*Las mediciones del tiempo y la temperatura se han vuelto imprescindibles sobre todo en las ciudades; es cierto, que cada persona tiene su reloj, pero es conveniente que haya equipos con visores gigantes que den información oportuna y normalizada del tiempo y la temperatura.*

*Este servicio deben brindarlo los municipios, agencias publicitarias y los organismos estatales, tales como el INOCAR que regula la hora patrón en el Ecuador. Este informe técnico muestra todo el desarrollo del diseño y construcción de un reloj/termómetro con visor gigante, aplicando una tecnología nacional.*

**Palabras claves: reloj, termómetro, visor gigante, tiempo, temperatura.**

**Abstract**

*The growth of the electronics industry due to very small, low cost and relatively complex system, known as integrated circuits at very large scale, has allowed that in a single circuit can have a calculator or an electronic clock that replaces the traditional mechanical clock spring, or the pendulum.
Digital thermometers have replaced traditional glass mercury thermometers and are much more accurate and portable, and can provide some additional functions.*

*The measurement of time and temperature have become indispensable especially in cities; it is true that each person has a clock, but it is desirable to have computers with giant viewers to display standardized time and temperature.*

*This service must be provided by the municipalities, advertising agencies state agencies, such as INOCAR that regulate standard time in Ecuador. This technical report shows the entire design development and construction of a clock / thermometer with giant viewfinder, using a national technology.*

**Keywords: clock, thermometer, giant display, time, temperature.**

**Introducción**

Es de mucha utilidad que en las ciudades, haya visores grandes que muestren datos de tiempo y temperatura para una información oportuna y normalizada a los habitantes de este mundo tan cambiante y dinámico.

En el capítulo 1, Trata de los aspectos teóricos para la medición del tiempo y la temperatura; en base a los patrones existentes. De capítulo 2, al capítulo 6; se desarrolla la fabricación de las tarjetas del reloj/termómetro electrónico, y se plantean todas las condiciones y especificaciones del diseño. Se hace un análisis teórico del circuito del reloj y las razones de la inclusión de los diversos circuitos integrados en este diseño. El capítulo 2 trata del diseño y construcción de la tarjeta electrónica del reloj en sí. El capítulo 3 detalla el diseño y construcción de la tarjeta del termómetro electrónico. En el capítulo 4 se diseñan y fabrican las fuentes de poder. El capítulo 5 enfoca los detalles de diseño y construcción de las tarjetas de control y acople para alternar en el visor gigante la información de tiempo y temperatura. El capítulo 6 trata del visor gigante, su diseño y características de construcción; y por último, En el capítulo 7, se unifica todos los componentes y se procede al ensamblaje final del reloj/termómetro con visor gigante. Se realizan pruebas funcionales. Se incluyen anexos con fotos y datos generales.

1. **Teoría Básica**

**1.1 Patrones y equipos para la medición del tiempo y la temperatura**

**El Tiempo**

El hombre se ha inventado desde la más remota antigüedad diversos mecanismos para medir el tiempo, a los cuales les ha dado el nombre de reloj.

Los primeros en dividir el día en 24 horas iguales fueron los astrónomos babilonios 3.000 años AC. Pero no contentos con ello los sacerdotes de ese pueblo dividieron en 60 minutos cada hora para lograr una mayor precisión.

Los egipcios midieron el tiempo utilizando relojes de agua (clepsidras); los mismos que consistían en recipientes provistos de marcas en los que el nivel del agua descendía a través de pequeños orificios.

El médico EROFILO de Alejandría contó las pulsaciones del corazón con la ayuda de una clepsidra 300 años AC.

Más tarde aparecieron los relojes de fuego que consistían en medir el tiempo mediante la combustión de determinadas sustancias. Todos estos instrumentos eran muy inexactos.

El firmamento ha constituido el primer laboratorio científico de la humanidad, el primer instrumento para medir el tiempo fue la luna, por sus regulares ciclos que todos podían observar.

Sin embargo su utilización como instrumento de medir el tiempo no era muy útil para los cazadores y agricultores.

Un método que les permitiera conocer la lluvia, la nieve, el frío, la sequía, era indispensable pero observando los ciclos de la luna no se podía resolver este problema, porque el que realmente marca los cambios climáticos en la tierra es el sol, y es el año solar la única manera exacta de medir los tiempos entre una estación y otra.

Desafortunadamente los ciclos del sol, no tienen nada que ver con los ciclos de la luna.

Los egipcios tomaron como fenómeno observable la estrella SIRIO que se alza por la mañana con el sol en línea recta y adoptaron un año que tenía 365 días más un cuarto. El año solar real tiene 365 días, 5 horas, 48 minutos y 14 segundos.

Hay, por lo tanto una diferencia de 11 minutos y 14 segundos.

Julio César llevó ese calendario Egipcio a Roma y por el se rigió nuestra civilización por muchos siglos.

Fue el Papa Gregorio XIII quien en 1582 introdujo sus famosas reformas al calendario; y este es con el cual nos regimos hasta hoy. También se utilizaron relojes de arena para medir el tiempo.

La medida del tiempo por parte del hombre tardó mucho tiempo de independizarse del sol. Los monjes europeos inventaron los relojes mecánicos portátiles tanto en la tierra como en el mar.

Hoy en día tenemos relojes electrónicos automáticos con muchísima precisión y nos parece algo sencillo medir el tiempo, pero al hombre le ha tomado muchos años lograrlo.

El Sistema Internacional de Medidas estableció el segundo como UNIDAD DE TIEMPO. Un segundo es el tiempo que transcurre entre 9192631770 períodos de la radiación correspondiente a la transición de 2 niveles energéticos hiperfinos del estado fundamental del átomo de Cesio.

Antes un segundo era la 1 2 parte del año solar medio. 31’556.926

**La Temperatura**

Una manera cualitativa para describir la temperatura de un objeto es la sensación de tibio o frío al estar en contacto con él. Pero los objetos de la naturaleza nunca están aislados y si un cuerpo caliente se pone en contacto con uno que está frío se producirá un equilibrio térmico de tal forma que el cuerpo caliente tenderá a enfriarse y el cuerpo frío a calentarse.

La ley CERO de la TERMODINÁMICA dice: “Que si tres o más sistemas están en contacto entre sí, y todos en equilibrio al mismo tiempo, entonces cualquier parte que se tome separadamente está en equilibrio entre sí”.

Ahora uno de los tres sistemas puede ser calibrado como un instrumento para medir temperatura, definiendo así un termómetro.

Cuando uno calibra un termómetro, este se pone en contacto con el sistema hasta que alcanza el equilibrio térmico; podemos ver como el líquido plateado (mercurio) se expande dentro del tubo de vidrio y se puede leer en la escala del termómetro para saber la temperatura del sistema.

Un termómetro es un instrumento que mide la temperatura de un sistema en forma cuantitativa, una forma fácil de construir un termómetro, es encontrando una sustancia que tenga una propiedad que cambie de una manera lineal con la temperatura:

**t(x) = a.x + b**

**t =** temperatura que cambia con la propiedad **X** de la sustancia.

**(a y b)** = dependen de la sustancia usada y deben ser evaluadas en **2** puntos de temperatura específico sobre la escala que usa.

En 1724 Gabriel Fahrenheit usó mercurio como líquido termométrico. Fahrenheit midió el punto de ebullición del agua, obteniendo en su escala 212ºF y adjudicó el punto de congelamiento del agua en 32ºF esto, es lo que se conoce como la escala de grado Fahrenheit (ºF).

Anders Celsius 1901 – 1944 usó una escala en la cual representó **0º** el punto de congelamiento y **100º** el punto de ebullición del agua, manteniendo una diferencia de 100º entre los dos puntos esto es lo que se conoce como la escala de Celsius (ºC).

La fórmula para convertir ºC a ºF es:

 **ºF =32+1,8 ºC**

En 1933 el Comité Internacional de Pesos y Medidas adoptó como punto fijo el punto triple del agua (la temperatura a la cual el agua líquida, el hielo, y el vapor coexisten en equilibrio), este valor es de 273,16. ºK.

Esta escala fue llamada Kelvin en honor a Loor Kelvin y su símbolo es K. La fórmula para convertir ºCelsius a ºKelvin es:

**K= ºC + 273,16.**

En 1826 se descubrió los alambres bi – metálicos y se construyeron las termocuplas, que se usan en la industria en diferentes aplicaciones.

Actualmente hay termómetros electrónicos en variados modelos, para diferentes aplicaciones. El termómetro que estamos viendo utilizará una termocupla tipo **J.**

**1.2 Fundamentos electrónicos para el diseño del Reloj/Termómetro**

Para diseñar y construir este equipo se debe tener bases sólidas en electrónica y en circuitos digitales y especiales, como el circuito del reloj. Es necesario conocer los conceptos básicos de corriente, voltaje, resistencia, ley de OHM, teoría de circuitos, Ley de Voltaje de Kirchhoff y Ley de Corriente de Kirchhoff, funcionamiento de componentes electrónicos básicos tales como diodos, transistores, diodos Leds, resistores, capacitores, displays de 7 segmentos, rectificación y filtrado de corriente alterna, circuitos de regulación para fuentes de poder, diodos zener, transformadores de voltaje, convertidores analógico- digital, sensores de temperatura, relays y motores de corriente directa.

**1.3 Componentes del Reloj/Termómetro**

**Ítem Descripción Cantidad**

1 Tarjeta del reloj 1

2 Tarjetas de termómetro 1

3 Fuentes de poder 2

4 Tarjetas LM339 2

5 Tarjetas de acople 2

6 Tarjetas de relay 2

7 Tarjeta fuente 9VDC 1

8 Motores DC 30

9 Display electromecánico 1

10 Caja estructural para interperie 1

1. **Tarjeta reloj**

**2.1 Especificación**

El reloj tiene formato de 24 horas, y muestra horas y minutos con una precisión de 1 minuto cada 3 meses, que permite hacer las correcciones debidas de horas y minutos cada vez que se realiza el mantenimiento; si esto era necesario.

Muestra el tiempo en un display de 7 segmentos, 3 ½ dígitos y este dato de salida se toma para comandar el visor gigante.

Opera en 60hz; con una sola fuente de poder, incluida en la tarjeta, con la posibilidad de resetear todos los contadores; y muestra indicación de falla de poder.

Todas estas especificaciones las cumple el integrado **ECG2061** **DIGITAL ALARM CLOCK** y está disponible en el mercado local, es de bajo costo, y es este circuito integrado el corazón de la tarjeta reloj.

**2.2 Operación**

**Análisis Teórico del Circuito Reloj**

El ECG2061 es un reloj digital integrado en un circuito monolítico tipo MOS que utiliza canal P de bajo umbral para mejorar el modo de funcionamiento de este dispositivo. El suministra toda la lógica requerida para construir varios tipos de reloj temporizadores. El dispositivo maneja directamente display tipo LED de 7 segmentos, 3 ½ dígitos. El modo que indica falla de energía es suministrado para informar al usuario el tiempo incorrecto del display, y se lo identifica por la intermitencia de todos los dígitos oscilando en una frecuencia de 1Hz. Esta falla se cancela simplemente reseteando el tiempo. Este circuito de reloj opera sobre una fuente de poder única con un rango máximo de 26 Voltios DC.

11

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **AM OUTPUT** | **1** |   | **40** | **PM OUTPUT** |
| **10HRS - b & c** | **2** |   | **39** | **COLON (1Hz)** |
| **HRS – f** | **3** |   | **38** | **12/24 HR.SELECT** |
| **HRS – g** | **4** |   | **37** | **NC** |
| **HRS – a** | **5** |   | **36** | **50/60 Hz SELECT** |
| **HRS – b** | **6** |   | **35** | **50/60 Hz INPUT** |
| **HRS – d** | **7** |   | **34** | **FAST SET INPUT** |
| **HRS – c** | **8** |   | **33** | **SLOW SET INPUT** |
| **HRS – e** | **9** |   | **32** | **SECOND DISPLAY INPUT** |
| **10 MINS – f** | **10** |   | **31** | **ALARM DISPLAY INPUT** |
| **10 MINS – g** | **11** |   | **30** | **SLEEP DISPLAY INPUT** |
| **10 MINS - a& d** | **12** |   | **29** | **VDD** |
| **10 MINS – b** | **13** |   | **28** | **VSG** |
| **10 MINS – e** | **14** |   | **27** | **SLEEP OUTPUT** |
| **10 MINS – c** | **15** |   | **26** | **ALARM "!OFF"INPUT** |
| **MINS – f** | **16** |   | **25** | **ALARM OUTPUT** |
| **MINS – g** | **17** |   | **24** | **SNOOZE INPUT** |
| **MINS - a**  | **18** |   | **23** | **OUTPUT COMMON SOURCE** |
| **MINS – b** | **19** |   | **22** | **MINS - c** |
| **MINS – e** | **20** |   | **21** | **MINS - d** |
|  |  | **TOP VIEW** |  |  |

**Figura Nº1**

**Circuito integrado ECG2061/Descripción de pines**

**Descripción Funcional**

El diagrama de bloque digital ECG2061 se muestra en la figura # 1, los diversos modos de fijación del display son mostrados en la tabla 1, y la tabla 2 muestra las funciones de control fijados:

**ENTRADA DE 60 Hz:** Un circuito formador toma la entrada de 60Hz y la transforma en una onda cuadrada. Este circuito es un schmitt trigger que está diseñado para suministrar 6 voltios, en simple filtro RC y es usado para remover transientes de voltaje en línea que pueden causar que el reloj se adelante, se atrase o se dañe.

Un contador programable con pre – escala divide la frecuencia de la línea de entrada de 60 Hz por 60, para obtener 1Hz como tiempo base.

**Selección de entrada del módulo display**

En ausencia de cualquiera de estas 3 entradas, el display manejaría información de tiempo de día, si más de 1 módulo son seleccionados la prioridad la determina el integrado de acuerdo a la Tabla 1.

**Entrada por fijación de tiempo**

La selección de 24 horas, se hace conectando el Pin 38 a Vss, y se tiene un formato de display a 24 horas. Utilizar el circuito integrado ECG2060 nos da mucha ventaja pues nos elimina la necesidad de utilizar flip-flop, circuitos lógicos, comparadores, contadores, latches todo lo cual lo tenemos en el ECG2061. Es el corazón del reloj o el reloj mismo y lo único que se necesita es una fuente de 12 voltios DC negativos y algunos componentes discretos como resistencias y capacitores y los display de 7 segmentos para hacer funcionar la tarjeta de reloj.

**2.3 Pruebas y mediciones**

1. Medición del voltaje alterno de la red de la Empresa Eléctrica:

120,5 VAC

2. Medición del voltaje DC, rectificado, regulado en el circuito integrado 7912:

 - 11,7 VDC

3. El reloj se fija para formato de 24 horas, colocando el pin 38 del integrado a tierra (VSS). Se realizó la prueba y funciona correctamente.

4. Se probó las salidas (a, b, c, d, e, f, g) del integrado ECG2061 correspondientes a los cuatro bits del display tipo led de siete segmentos.

**Tabla Nº1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Estado lógico** | **Valor voltaje (VDC)** | **Resultado** |
| 0 | - 11,1 | Segmento apagado |
| 1 | 0,3 | Segmento encendido |

5. Con los pulsadores P1 y P2 se configuro el reloj a la hora correcta y se lo dejó trabajando 24 horas, el reloj mantuvo la hora exacta funcionando correctamente.

**3. Tarjeta del Termómetro**

**3.1 Especificaciones**

El termómetro muestra la temperatura en ºC.

Resolución: ± 1ºC

Rango: de 0ºC a 99ºC

Entrada de termocupla: Tipo J

Exactitud: ± (0,3% RDG + 0,6ºC)

Repetibilidad: ± 1ºC

Temperatura de Operación: (0 – 50)ºC; 75%RH

Alimentación de poder: Fuente de 5 VDC

Display: Leds 3 dígitos

**3.2** **Operación**

El sensor de temperatura es una termocupla tipo J que sensa la temperatura ambiente constantemente. Estos valores en ºC son transformados a una señal eléctrica muy pequeña, que luego pasa al amplificador.

La señal que viene de la termocupla tipo J pasa al amplificador operacional de precisión OP07, el cual amplifica y genera una señal analógica que sale por el pin 6 del OP07, esta se ingresa al convertidor analógico digital ICL 7107.

El circuito integrado ICL 7107 es el elemento más importante en la tarjeta del termómetro, pues procesa la señal analógica y la transforma en digital ya codificada en segmentos de 7, lista para enviarla al display. El circuito integrado ICL7107 es un convertidor analógico digital muy potente, 3 1/2” dígito garantiza la lectura de valor 0 para una señal 0 voltios de entrada; para todas sus escalas.

Es de bajo ruido, tiene reloj y referencia incorporada en el mismo chip’s y no necesita circuitos activos adicionales; es económico y fácilmente se lo encuentra en el mercado.

El ICL7107 trae conjuntamente una combinación excelente de muy alta exactitud, versatilidad y economía y solo necesita una fuente de poder simple de 5 voltios positivo.

La entrada analógica requerida genera una salida de escala total de 2000 cuentas. Para regular el SPAN del termómetro se utiliza el potenciómetro VR3. Y para regular el ZERO del termómetro se utiliza el potenciómetro VR1 y el VR2.

**3.3 Pruebas y mediciones**

1. Medición del voltaje DC, rectificado, regulado de la fuente de alimentación.

4,85 VDC

2. El termómetro se calibra en dos puntos, 0ºC y 100ºC con los potenciómetros VR1, VR2 Y VR3.

Se realizó la prueba y funciona correctamente.

1. Se probó las salidas (a, b, c, d, e, f, g) del integrado ICL 7107 correspondientes a los cuatro bits del display tipo led de siete segmentos.

**Tabla Nº2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Estado lógico** | **Valor voltaje (VDC)** | **Resultado** |
| 0 | 0,25 | Segmento apagado |
| 1 | 4,88 | Segmento encendido |

**4. Fuentes de poder**

**4.1** **Especificaciones**

En el reloj/termómetro utilizamos 3 fuentes de poder:

1. Una fuente regulada de +5V/2 Amp. para el termómetro y la tarjeta de acople.
2. Una fuente regulada de +12V/ 2 Amp. para todas las otras tarjetas.
3. Una fuente no regulada de +9V/ 5 Amp. para los motores DC, incluida en la Tarjeta de Relay (1)

Todas las fuentes reguladas utilizan como regulador el integrado LM723 y tienen las mismas especificaciones:

* Protección contra cortocircuito
* Indicación de encendido con led
* Transformador 120 VAC/12VAC
* Fusible de protección en el primario del transformador
* Borneras de salida para facilidad de cableado.
* Capacidad máxima de carga 2 o 5 Amperios.
* Voltaje de alimentación 120 VAC.
* Voltaje de salida + 5 VDC o +12VDC o +9VDC.
	1. **Operación**

Como todas las 2 fuentes de +5VDC, +12VDC utilizan el mismo diseño con el integrado LM723, solo voy a describir la operación de la fuente de +5VDC.

El funcionamiento de la fuente +12VDC es similar.

La fuente de 5 voltios positivo se utiliza exclusivamente para alimentar la tarjeta del termómetro.

Esta fuente se construye utilizando rectificación de onda completa, filtrado con capacitor, y como regulador el circuito integrado LM723.

El LM723 es un regulador de voltaje diseñado para aplicación de reguladores serie.

Puede suministrar corrientes de salida de hasta 150mA, pero con transistores externos pueden suministrar corrientes mayores.

Funciona con un rango temperatura de 0º a 70ºC.

Su salida de voltaje puede ser ajustable de 2 voltios a 37 voltios, en el diagrama esquemático, en la pata 6 del LM723, hay una salida regulada y estabilizada de 9,6V que ingresa a la pata 5, que es la entrada no inversora del regulador.

La pata 4 es la entrada inversora que conectada a un preset que toma una muestra de tensión de salida, pudiendo entonces al variar la relación de tensiones modificar por consiguiente la tensión de salida con el potenciómetro P4.

**Tabla Nº 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **FUENTE** | **Voltaje de salida** |
| +5V | 4,85 |
| +9V | 8,8 |
| +12V | 11,9 |

**5. Tarjetas de control**

**5.1 Especificaciones**

Las tarjetas de control del reloj/termómetro son las tarjetas LM339 y la tarjeta de Acople.

La tarjeta de LM339 toma la información del tiempo de la tarjeta de reloj y cambia su formato a lógica positiva. Esta señal del tiempo y también la señal de temperatura ingresan a la tarjeta de acople.

La tarjeta de acople permite alternar en el visor gigante la información de tiempo y temperatura.

**Tarjeta LM339**

Alimentación: 12 VDC

Entradas: 23; lógica negativa – 12VDC

Salidas: 23; lógica positiva + 12VDC

Circuitos integrados: 7 LM339

**Tarjeta de Acople**

Alimentación: 12 VDC

Entradas: 48; lógica positiva + 12VDC

Salidas: 25; lógica positiva + 12VDC

Circuitos integrados: 6; 74LS240

Oscilador 555: Frecuencia de oscilación: 0.025 Hz

Pulso positivo del oscilador 555 (+ 12 VDC), activa la señal del reloj.

Pulso negativo del oscilador 555 (0 VDC), activa la señal del termómetro.

**5.2 Operación**

Dentro de este nombre agrupamos la tarjeta LM339 y la tarjeta de acople.

La tarjeta LM339 la hemos denominado así porque es el integrado que prevalece en esta tarjeta.

El LM339 es un circuito integrado que trae un chip 4 comparadores rápidos de alta precisión.

La tarjeta reloj que es la tarjeta previa, a la cual se conecta la LM339 da señales de tiempo con una lógica negativa que debe ser cambiada lógica positiva para la tarjeta de acople pueda aceptar su información. La tarjeta LM339 es una interface para la tarjeta de reloj para cambiar su lógica negativa a lógica positiva.

Las señales de horas y minutos codificados en segmento de 7 con lógica negativa de – 12 voltios son transformados en una señal codificada en segmento de 7 pero con lógica positiva de + 12 voltios.

La tarjeta de acople permite alternar la señal digital de código de segmento de 7, que viene de la tarjeta reloj, con la señal del termómetro que también vienen en código de segmento de 7.

Esta tarjeta tiene un circuito integrado 555 para gobernar el circuito integrado 74LS240 que son los que se utilizan para controlar que señal digital estará presente en el display electrónico del visor gigante; esta tarjeta se alimenta de la fuente de 12 voltios que ya describimos anteriormente.

El circuito del 555 está configurado como un oscilador estable el cual permite regular la cantidad de tiempo que se va a mostrar, las horas y los minutos y la cantidad de tiempo que se muestra, la temperatura; en el visor gigante.

La información de la tarjeta de acople pasa a la tarjeta de relay.

**5.3 Pruebas y mediciones**

**Tarjeta LM339**

Voltajes de entrada

**Tabla Nº4**

|  |  |
| --- | --- |
| Estado Lógico 0 | - 11,7 VDC |
| Estado Lógico 1 |  0,2 VDC |

Voltaje de referencia en el diodo zener: 10,9

Voltajes de salida

 **Tabla Nº5**

|  |  |
| --- | --- |
| Estado Lógico 0 | 0,3 VDC |
| Estado Lógico 1 | 4,8 VDC |

**Tarjeta de Acople**

Voltaje de fuente: 12 VDC

Frecuencia de oscilación del oscilador astable

555: 0.025 Hz Periodo: 40 segundos

Tiempo que el display muestra horas y minutos:

20 segundos

Tiempo que el display muestra la temperatura:

20 segundos

Voltajes de salida

 **Tabla Nº6**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Segmentos de 7** | **A** | **b** | **c** | **d** | **e** | **F** | **g** |
| Estado lógico 0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |
| Estado lógico 1 | 4,7 | 4,7 | 4,8 | 4,8 | 4,7 | 4,8 | 4,7 |

**6. Visor Gigante**

**6.1 Especificaciones**

La tarjeta de relay es la que controla el visor gigante.

**Tarjeta Relay**

Entradas: 25 (que vienen de la tarjeta de acople); son señales digitales lógicas.

Las entradas controlan la base de transistores NPN.

Los transistores gobiernan las bobinas de los relays.

Los relays gobiernan los motores.

Los motores mueven los segmentos electromecánicos de los 3 ½ dígitos del display.

Cuando el motor esta activado el segmento del display esta visible, cuando el motor está apagado, un resorte hace que el segmento de display se recoja y no esté visible.

**Visor Gigante**

Dimensiones del tablero: (1,20 x 0,60) m.

Dígitos electromecánicos: 3 1/2

Segmentos activos: 25

Dimensiones del display: (60 x 120) cm.

Cada dígito: 7 segmentos

Gobierno de los segmentos: por motor 9VDC

Los motores están montados sobre el tablero y su eje está acoplado mecánicamente a un segmento de los dígitos del display.

**6.2 Ensamblaje Final**



**Figura Nº 2**

**Diagrama en bloque del reloj termómetro**

**6.3 Operación**

La función del reloj termómetro es mostrar horas y minutos y la temperatura en forma alternada, por lo cual debe ser visible en el día y en la noche desde por lo menos 100mts. de distancia; por esta razón se diseñó un DISPLAY electromecánico con segmentos fosforescentes de 3 ½ dígitos, de 60cm de altura x 120 cm de ancho.

La señal digital de segmento de 7 de los diferentes dígitos correspondientes a las horas y minutos o a los grados centígrados; que vienen de la tarjeta de acople, gobiernan la base de un transistor NPN para activar un relay el cual gobierna los segmentos del display gigante.

Cuando en la entrada hay un cero lógico (0VDC) el transistor no conduce, y el relay no se activa, y el motor está apagado, y el segmento no está visible.

Cuando en la entrada hay un uno lógico (5 VDC) el transistor conduce, y el relay se activa, y el motor se conecta a 9 VDC, y mueve el segmento fosforescente haciéndolo visible.

**6.4 Montajes y ensamblaje**

Una vez que se tuvieron construidas todas las tarjetas y se diseño la caja en las cuales iban a estar contenidas, junto con el display electromecánico se procedió en su ensamblaje final.

La caja iba a estar en la intemperie y fue necesario en su diseño considerar cierto tipo de protección para evitar el ingreso de agua, polvo, bichos o roedores.

Se tomaron todas las precauciones a fin de garantizar que el equipo trabajará de forma óptima y con muy poco mantenimiento.

Todas las tarjetas se montaron una a continuación de otra y se interconectaron con cable plano y conectores.

La salida de la termocupla se la conectó a la parte inferior de la caja del reloj-termómetro.

Se definió también la forma del montaje y se realizaran las prueban funcionales correspondientes, comprobando que el equipo funcionaba satisfactoriamente.

Consideraciones y especificaciones del diseño

* Reloj con formato de 24 horas
* Visor electromecánico muestra horas y minutos y grados Celcius
* Precisión de 1 minuto cada 3 meses
* Corrección fácil de horas y minutos
* Diseño modular para fácil mantenimiento
* Display interno de 7 segmentos, 3 ½ dígitos, tipo LED
* Muestra en forma alternada tiempo y temperatura
* Radio de visibilidad del Visor gigante electromecánico: 100 m.
* Operación en 120 VAC-60hz
* Caja especial para Instalación exterior a la interperie
* Posibilidad de resetear todos los contadores
* Muestra indicación de falla de poder.
* Temperatura máxima de operación 45º C

**Conclusiones**

Después de realizar todo este trabajo, uno de los logros más grandes es darnos cuenta que podemos plasmar nuestros pensamientos en realidades; lo que pareció un sueño en un principio después de vencer una serie de problemas técnicos, al final tuve la satisfacción de verlo trabajar conforme lo había diseñado.

Concluyo que es posible diseñar o crear equipos en el país, utilizando lo que hay en el mercado local, ahorrando divisas y desarrollando una tecnología local.

**Recomendaciones**

Esto solo es un primer paso que debe ser mejorado en lo posterior, sobre todo la calidad del producto desarrollado al fin de perfeccionarlo.

La versión dos, en lo posterior, debería ajustar automáticamente los errores en el tiempo y en la temperatura a control remoto y en base a un patrón establecido.

**Bibliografía**

[ 1 ] Philips, Linear Modules and Integrated Circuits Technical Manual Volumen 3, ECG Semiconductors 1era Edition, 1985.

[ 2 ] Texas Inxtruments, The TTL Data Book Volumen 1, Texas Instruments, 1984.

[ 3 ] Boleystad Robert, Electronic Devices and Circuits, Prentice Hall 2nd Edition, 1978.

[ 4 ] Malvino Albert, Principios de Electrónica, Mc GRAW – HILL 5ta Edición, 1993.